

AUTOMATIC CLOTH INSPECTING MACHINE USING IMAGE PROCESSING

Publication number: JP62093637 (A)

Publication date: 1987-04-30

Inventor(s): TAKAGI YOICHI; USUI TOSHIO; TAKATO MASAO

Applicant(s): HITACHI LTD

Classification:

- international: G01N21/89; D06H1/02; D06H3/08; G01N21/88; G01N21/898; D06H1/00; D06H3/00; G01N21/88; (IPC1-7): D06H3/08; G01N21/89

- European: G01N21/898A

Application number: JP19850233272 19851021

Priority number(s): JP19850233272 19851021

Also published as:

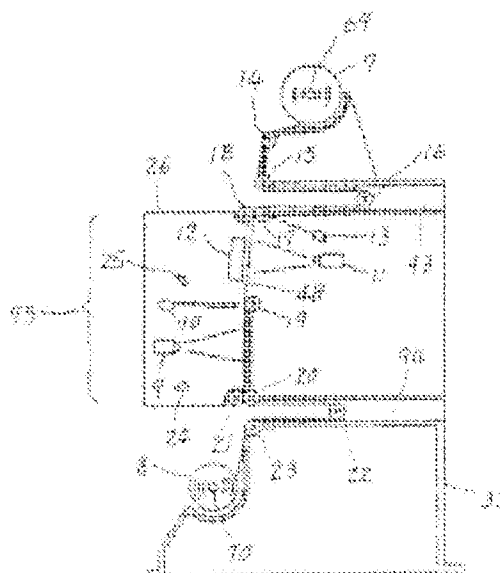
JP5019939 (B)

JP1813273 (C)

Abstract of JP 62093637 (A)

PURPOSE: To perform high speed processing fitted to a line speed and to make it possible to inspect a flaw part in detail, by dividing image processing function into rough inspecting function and precise inspecting function and properly using both functions.

CONSTITUTION: Cloth 7 wound in a roll form is run by intermediate rollers 14, 15, a looper roller 16 and rollers 17, 18 and roughly inspected by a line sensor camera 10. When the presence of a flaw is judged by this rough inspection, a line speed is made sufficiently slow to transfer the cloth 7 to precise inspection processing and the precise surface inspection of the cloth using reflected light is performed by an ITV camera 9 and the analysis of the image in the periphery of a flaw generated area to inspect a flaw in detail. The measure or position of the flaw is measured to be outputted to the cloth or transmitted to a host calculator. The ITV camera performs inspection by transmitted light in order to inspect a hole flaw and the inspected cloth 48 is taken up in a reel side 8 through rollers 20, 212, a looper roll 22 and an intermediate roller 23.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭62-93637

⑫ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)4月30日

G 01 N 21/89
D 06 H 3/08

C-7517-2G
7633-4L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全21頁)

⑭ 発明の名称 画像処理を用いた自動検反機

⑮ 特 願 昭60-233272

⑯ 出 願 昭60(1985)10月21日

⑰ 発 明 者 高 木 陽 市 日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

⑱ 発 明 者 臼 井 敏 雄 日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

⑲ 発 明 者 高 藤 政 雄 日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

発明の名称 画像処理を用いた自動検反機

特許請求の範囲

1. 反物の表面欠陥を検査するものにおいて、該反物からの反射光及び透過光により欠陥を検出する手段と、該検出された欠陥情報を粗検査と精密検査により行うよう検査手段とラインの定常速度では粗検査を、欠点候補が発生した時は、精密検査に移行させる制御手段とを有することを特徴とする画像処理を用いた自動検反機。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

検反機は衣服製造の原材料である反物の表面の欠点を検査するのに使用する。染色工程の完了時に、検反を行い工場出荷を行う。反物の受入先である縫製工場でも、受入検査として検反機による検査を実施している。本発明品はどちらにも使用可能である。

〔発明の背景〕

従来技術として特開昭58-46169号がある。これ

は織布に原因（欠陥別の）に応じて色分けしてインクの吹付けして記憶し、読出して検反するものである。しかし本発明のような画像処理による例はない。

〔発明の目的〕

生地表面の欠点を画像処理により自動的に検出することを目的としている。本発明の方式では、粗検査と精密検査機能に分けて、これらの機能を使い分けることによりラインスピードに合った高速処理をすると共に欠点部の詳細な検査を可能とした自動検反機を提供することにある。

〔発明の概要〕

画像処理機能を粗検査と精密検査機能に分けることにより高速高精度な生地表面の自動検査を可能としている。粗検査は、ラインセンサによりとり込んだ画像を単純な画像処理（画像間演算と二値化処理）だけで欠点の有無を検査する（この場合、欠点らしきものも欠点とみなすので、この程度の処理で十分間に合う）、欠点有とみなされるとラインスピードを落とし、生地表面の詳細な画

像を処理して欠点部の精密な検査を行う。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を説明する。

(1) システムの構成と役割

第1図に画像処理を用いた自動検査システムの全体図を示す。1は検査機本体、2は欠点検出装置(画像処理装置)、3は検査機本体の速度制御装置である。欠点検出装置2には、システムコンソール4、キーボード5、ハードコピー用タイプライタを接続しており、マンマシン及び検査結果の出力に使用する。また、生地表面の画像を入力するためラインセンサカメラ10、I TVカメラ9及び11が接続されている。ラインセンサカメラ10は、粗検査に使用し、I TVカメラ9は、反射光を用いた生地表面の精密検査に使用する。I TVカメラ11は、穴キズ等を検知するための透過光による検査に使用する。7は、被検査対象物で生地をロール状に巻いたもので、検査開始時ここに置かれる。8は、被検査対象物の巻取側(リール側)である。48は、ライン走行中の被

検査対象物である。14は第1中間ローラ、15は第2中間ローラ、16は第1ルーバローラ、17は第3中間ローラでモータで駆動される。18は第3中間押入ローラである。走行中の生地48は、2個のローラ17及び18によりはさまれ生地表面とローラ表面にすべりを生じないようにしてある。第3中間ローラは、モータにより駆動されると共にその回転数を正確にカウントできるようにモータ軸端にセルシン発信器が取り付けられている。19は第4中間ローラで、20は第5中間ローラでモータにより駆動される。21は、第5中間押入ローラである。ここでも走行中の生地48は、2個のローラ20及び21によりはさまれ生地表面とローラ表面にすべりを生じないようにしてある。22は第2ルーバローラである。ルーバローラ16及び22は、画像処理により生地表面検査の際、検査部の速度を自由に換えられるようにするためのループ作成のために設けである。このループにより生地の検査表面のライン速度が急遽に変化させることを可能としている。

23は第6中間ローラである。第2図は検査機本体側面図、第3図は正面図を示す。69は、生地のロールを支えるための軸で、モータ駆動される。70は、同じく巻取側の軸でモータ駆動される。33は、検査機本体のフレームを示し、93、94はフレームに付加されたループ用導である。12は、平面照明装置で透過光による検査に使用する照明装置である。24、25は、反射光による検査の場合に使用する照明装置である。31は、検査機本体1と速度制御装置3との間のインターフェースであり、ルーバ量の情報を速度制御装置3にとり込むと共に、中間軸17、20や生地ロール軸69、70の駆動モータを速度制御するためのインターフェースである。28はラインセンサカメラ10から画像を入力するためのインターフェースで、27はI TVカメラ9から画像入力するためのインターフェースである。29は同じくI TVカメラ11からの画像入力するためのインターフェースである。13はセルシン発信器で第3中間ローラ17の端部又はモータ軸端に取

り付けられており、ローラの回転数を計測するためのパルス発信器である。34はパルス信号変換器である。35は、セルシン発信器13とパルス信号変換器34間のインターフェースである。

36、37は、パルス信号変換器34と欠点検出装置間のインターフェースである。

第4図は欠点検出装置2のブロック図である。38はシステムプロセッサCPUで16ビットマイクロプロセッサ68000が使用されている。CPU38には、システムコンソールCRT4及びキーボード5が接続されマンマシンに使用される。ハードコピー用タイプライタ6は、コンソールCRT4の表示内容をタイプ出力できるようにコンソールCRT4に接続してある。39は主メモリでメモリサイズは必要に応じて可変であるがここでは12Kb〜2Mb程度が実用的に使用されている。40はシステムバスである。41は外部記憶装置で、ここではフロッピーディスクを示しているが、固定ディスクを更に付加することもあり必要に応じてあり得る。42は画像処理プロセッ

サで、画像処理機能を高速処理する為、ハードウェア化したものである。例えば、すでに世の中でハードウェア化され高速化されている機能としては検反に有効と思われる以下の表1のようなものがある、

表 1

処理区分	機 能
2値画像 処理	ラベリング処理 (画面中の独立した物体に番号づける、)
	特徴点抽出 (膨張・収縮、輪郭抽出、細線化、ノイズ除去)
	画像間演算 (AND, OR, XOR)
	パターンマッチング (テンプレート $B \times 12$)
	ヒストグラム処理 (物体の面積、周囲長、投影分布、)

濃淡画像	物体の存在領域抽出
	濃度変換 (濃度非線形歪補正(r補正), 強調, 等高線)
	2値化 (固定又は浮動2値化)
	積和演算 (3×3 の空間積和演算により平滑化, 輪郭強調(ラプラシアン, 微分))
	非線形近傍演算 (Σfij等)
濃度画像	画像間演算 (f±g等)
	ヒストグラム処理 (濃度, 微分濃度ヒストグラム, 最大, 最小濃度抽出)

以上のような機能は、画像入力にの所要時間程度の間には画面の処理可能であるので検反処理に有

効に使用可能である。画像プロセッサ42には画像メモリ43、44及びラインセンサポート45が接続されている。I TVカメラ9及びI TVカメラ11は、画像メモリ43に、ラインセンサカメラ10は、ラインセンサポート45に接続されている。ラインセンサポート45は、画像プロセッサ42と画像メモリ44に接続されている。46は、プロセス入出力機構で、デジタル信号の入出力を行うための機構で、検反機本体の速度制御装置3とのインターフェース32に使用している。47は、シリアルインターフェース機構でパルス信号変換器34とのインターフェース36、37に使用する。第5図は、検反機本体1の詳細内容説明図でループ制御機構を示す。49、50は、ルーバークン板で、この2枚の板の間がループ溝93又は94である。53～56は、ループ量を計測するための光源で、57～60は、同じくビームセンサ機構である。51は、側板49にあけた穴で、光源53～56の光を通過させるためのものである。52は、同じく側板50にあけ

た穴で、上記51を通過してきた光を更に通過させるためのものである。51～54は、光源53～56の光を集束するための光学系でレンズにより構成されている。55～58は、ビームセンサ機構57～60と速度制御装置3間のインターフェースである。ループ制御機構は以上のように構成されているので走行中の布地48とルーバークン16によるループ量は、次のようにして検知することができる。4個の光源53～56からの光は、レンズ機構51～54により集束され、穴51を通過する。光が生地48にできえざられるか否かにより、ビームセンサ57～60はON、OFFを検知するのでループ量を知ることができるようになっている。ここでは、光源及びビームセンサの組を4個設けてあるが必要に応じ増減してもかまわない。ループ位置計測の精度を上げたい時は増やし、精度を要求しない時は減らすものとする。このように仕組んであるので、中間ロール間に速度変化を加えても十分追従できるのである。第6図は、速度制御方式について説明した図

である。71は、軸69の軸受、72は、中間ローラ14の軸受である。以下、73〜82は、中間軸15〜軸70の軸受である。83は、軸69の駆動モータで、布地のローラ7を回転させるためのものである。86は、同じく軸70の駆動モータで、布地ローラ8を巻き取るためのものである。84は、第3中間ローラ17を駆動するためのモータである。軸端にはセルシン発信器13を取付けてある。85は、第5中間ローラ20を駆動するためのモータである。以上4個のモータは、検査作業中、布地を進めるために必要なモータであるが、特に、モータ84及び85は、検査ステージ部85における布地の走行速度を変更するために設けたものである。ここでは4個のモータを設けてあるが必要に応じて増減してもかまわない。例えば各中間ローラに全てモータを付けてもよいし、モータ84と85の1個をやめることも可能である。これらは本発明の基本的な動作にさまたげにならないのである。これらのモータ83〜86は、速度制御装置9により制御される。モータ

83及び86は、ループ量を制御して制御が行われ、モータ84、85は、定常時には、初期設定の速度で一定で回転するが、ステージ部で布地48が緩まない程度に速度制御することが望ましい。またモータ84、85の2台のモータを使用しているので可逆に布地を移動できる様になっている。1台とした場合には非可逆となる。第7図に本装置のモータ速度制御の基本的な考え方を示す。正転時の場合については、ビームセンサ57(S1)〜50(S4)のON、OFFの状態により次のように制御する。第1ルーバの制御について以下記述する。

・ S1〜S4全てONの時

第1ループを大きくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度を十分大きくとる。

・ S1のみOFFの時

ややループを大きくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度は、微増加させる。

S1、S2がOFF、他がONの時

釣り合い状態でありそのままに保つ。

S4のみONの時

ループをやや小さくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度は、微減少させる。

全てがOFFの時

ループを小さくするようにモータ83を制御する。モータ83の速度を十分小さくとる。次に第2ルーバの制御について以下記述する。

S1〜S4全てONの時

第2ループを大きくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度を十分小さくとる。

S1のみOFFの時

ややループを大きくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度は、微減少させる。

S1、S2がOFF、他がONの時

釣り合い状態でありそのままに保つ。

・ S4のみONの時

ループをやや小さくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度は、微増加させる。

・ 全てがOFFの時

ループを小さくするようにモータ86を制御する。モータ86の速度を十分小さくとる。

以上は、第1ルーバ及び第2ルーバによるモータ83及び86の制御の基本的な考え方を述べた。

次は、欠点検出処理内容や印字出力などを無理なく行わせるために検査ステージ部95を通過する布地の速度を制御する方式について第8図により説明する。通常のモードは粗検査の状態である。粗検査によりキズを発見すると精微検査の状態に入り精微検査を完了すると再び粗検査のモードに戻る。また布地上に印字出力を必要とする状態になると印字出力モードに移行する。印字出力モードは、印字出力に合った最適なラインスピードにするためのモードである。このモードには、精微検査モード及び粗検査モードのいずれからでも入

ることがある。このモードの期間は、精密検査モードから入った時は精密検査を引きつづき実行をし、粗検査モードから入った場合には粗検査を続行している。このようにすることにより布地への印字又は記号出力は、最適の印字出力機構を適用できる利点がある。第9図は各モードにおけるライン速度設定の考え方を示している。すなわち、粗検査モードの時は、所定のライン速度で定速 V_0 である。粗検査は、キズの有無を見極める最低の画像処理手順を実行するだけであり、処理時間もかなり速い。例えば、一画面100ミリ秒程度で処理できる様な画像処理手順としておく。このような方式にすることによりキズでないものをキズと判断するケースがあるがこれは精密検査でキズでないことを判定できるので問題がない。キズをキズがないと判定することは実用上一番問題となるが、画像処理手順をうまく作ることによりさげることができる。すなわちしきい値とか判断基準を適切にすることによりキズを見のがさないように仕組むことは容易である。粗検査でキズ有り

と判断された場合には、精密検査に処理を移し、キズ発生周辺を徹底的に画像解析を行いキズの詳細について調べる。できればキズの仕様(キズの大さき、面積周長、形状等)やキズの位置を計測する。その結果は、布地に出力したり、ホスト計算機に伝送したりする。精密検査は、このような処理を行うので、処理時間がかかり必要である。従つてこの期間は、ライン速度を十分に遅くする(V_{min} とする)。精密検査を完了すると粗検査モードにすぐ戻るので検査全体の処理時間としてはそれほど低下することはない。(キズが少い時には、低下しないが、キズが多い場合は、全体の検査工程が延びてしまうが、一定以上キズが多い場合には、検査を打ち切り不良品として扱うことにより、検査時間の大幅な増大はさげることができる)。布地に印字するモードは次のような時に発生する。すなわち、布地の一定間隔毎に、マークを付すとか、キズの内容を布地に書き込むような場合に発生する。キズの内容の出力は、精密検査の結果を出力する場合である。キズの発生した布地の端に

記号を付すことにより後工程でこれを利用するのが目的である。布地の一定間隔毎にマークを付すのは、布地の伸びによりキズの位置情報が不確かとなるのを防止するため、布地の長手方向に大雑把なスケールを作成するのである。このスケールは、1m毎とか2m毎とか5m毎とか種々考えられるが、これは、キズの位置情報をどれだけ正確なものを必要とするかにより決まるものである。布地の伸びは大概0.3%程度であるから、布地の伸びによる誤差を考えるとスケールの幅を1mとすると3ミリ、5mの時15ミリとなる。布地の伸び率は、布地の種類や編み方等により異なるが、第10図に各種伸び率に対するスケールサイズと位置情報の誤差量の関係について示す。検査でのキズの位置を実際に次工程で自動化システムの中で使用しようとする位置情報は正確であることが必要であり、場合によってはスケールを1m以下にとり、キズの位置を基準スケールからの相対位置で示す必要がある。第11図は、欠点位置の基準点からの相対表示例を第12図は、欠点

位置の絶対座標表示例を示す。絶対座標表示の場合には、布地の長手方向(x方向)については、布地の伸び縮みによる誤差が、全長(ロール全長50m程度)にわたつて蓄積され、y方向位置情報の誤差は最大15mmにもなる。また、布幅方向(y方向)についても、布幅が場所によつて差があつたり、曲つて置かれたりすることにより精度よく位置を表わすことができない。これに対して、第11図に示すような布上に一定間かくで置かれた基準点からの相対表示では、布地の伸縮による誤差も比較的少なく(3.0mm程度)実用上ほとんど問題とはならない。布幅方向については、布の縁部の凹凸の影響はほとんど受けずに欠点の位置を正確に見いだすことができる。第13図は、検査結果をもとにして布地上の欠点をサーチする場合の手順を示す(相対座標を使つた場合)。

次に布地の欠点を画像を使つて検出する場合に反射光を使う場合と透過光を使う場合がある。布地上の穴や裂れは透過光を使つた方がキズの検出を確実にできる。表面の汚れやしわなどは反射光

を使用する。第14図に布地の欠点の種類と反射光、透過光の使い分け例を示す。透過光を適用できる欠点の種類は限定されるが、反射光は、幅広く利用可能である。但し、反射光よりも透過光を使用した場合がより確実に欠点を検出できるケースがある。第15図は、透過光による欠点検出機構部分の詳細図である。11はI.T.Vカメラ、48は被検査物の布地、92は布地上の欠点(穴)を示している。12は平面照明装置で、完全拡散光を得られるように仕組んである。88、89は光源で、87は平面照明装置のケースである。90は、ディフューザでオパールガラスでできており半透明である。91は、ステージガラスで透明のガラスでできている。90と91の効果は、完全拡散光を得ると共に防熱効果にもなっており布地上への熱はほとんど伝わらない。このようになっているので、布地上の欠点92を通過した光束はI.T.Vカメラ11に捉えられ布地上の欠点として認識することができるのである。第16図は布地の進行方向位置をローラ回転位置から推定す

るための機構を示す。欠点検出装置とは、パルス信号変換器34とインターフェース96、97にて接続されている。13はセルシン発信器で、パルス信号変換器34とインターフェース95で接続されている。セルシン発信器13は、第9中間ローラ17及びモータ84の軸に接続されているので中間ローラ17又はモータ84の回転数に対応するパルスが発生し、パルス信号変換器34にインターフェース95を通じて伝送される。パルス信号変換器34は、伝送されたパルス数をカウントし、必要に応じて、欠点検出装置2に伝送されるようにしてある。またパルスのカウントの基準をセットできるように、欠点検出装置2からイニシャル用のインターフェース36を設けてある。システムスタート時、又は、布地上に原基準座標を設定した時にカウンタはイニシャルされるようにしてある。カウント値の伝送は、欠点検出装置2とパルス信号発信器34との間で行われるが、欠点検出装置2からの要求に対してパルス信号変換器からカウント値を送出する場合と、パルス付

号変換器から自発的に送出する場合がある。また、セルシン発信器は、正逆転をパルスで区別できるようになっており、パルス信号変換器34は、回転方向と回転数を示すパルスによりカウントを行うので、正逆回転を考慮したカウントを得られるようになっている。布地の進行方向の位置情報は、このような構成になっているので、中間ローラ17、セルシン13、パルス信号変換器34を介して容易に得られることが理解できるであろう。第18図では、ローラ軸17にモータ84を直結したが第17図に示すようにモータ軸と離してもよい。第17図では、ローラ17とモータ軸は、Vベルト98で連結した例を示している。第18図(イ)～(ハ)は、布地上に文字又は記号を印字する機構の1例を示す。97は、インクタンク、98は、印字ヘッド、99は、インク送出管である。100は、印字ヘッド上にあけられたインク放出孔で単列の場合と複列の場合がある。複列放出孔の場合には、布地は移動させずに任意の記号を布上に描くことができる。単列の場合には、イ

ンク放出と布地の移動をタイミングよく行うことにより任意の図形を布地上に描くことができる。布地の速度については、先に述べたように速度制御可能なように仕組んであるのでいずれのタイプの印字機構でも採用できるようになっている。第19図は、布地上の基準点や欠点の表示にラベルを貼りつける場合の例を示す。102は、ラベル貼付機構フレームで、検査機本体1の適当な所に取り付けられるものとする。103は、布地48表面に貼付けるためのラベルである。104はラベル用リール、105はラベル103を布地上に押し付けるためのローラである。107は、ラベルを適当な長さに切断するためのナイフである。106、107は、ナイフ用リンク機構、108はナイフガイドである。布48上の任意の位置にラベルを貼付けたい時は、フレーム102全体を下方に押し下げることにより行う。ラベル103の先端は、2個のローラ105、106間に布地48と共にはさまれ、布地の移動によってラベルは、引き出されながら布地上に貼り付けられる。適当な長さ

だけラベルが引き出されるとアイツ108が動作し、ラベルを切りはなす、以上のような動作によりラベルは、布地上に容易に貼り付けることを得る。ラベルの色を各種選択できるようにすることにより基準点や欠点についての細かな情報を得ることができるのである。記号を印字するケースとラベルを貼り付けるケースがあるが、いずれを選択するかは、その得失を評価しシステムの都合のよい方式を選ぶ必要がある。印字の方式の長所は、任意文字記号を容易に表示できることであり、欠点は、布地の一部を使用不可にすることである。もちろんインクの種類を適当に選定することにより、一定期間経過すると印字が全く消失するようにするか、特殊な条件でなければ見えないようなインクを使うとかすることによりこの障害はさげることが可能である(可視光では見えないが、紫外線のブラックライト下では見えるような蛍光増白剤や、紫外線吸収剤などの使用が考えられる。)ラベル貼付方式の長所は、布地に欠陥を作ることなく後に後段工程で使用可能な情報を布地に付

加できる点である。また布地の地色などに影響を受けない識別性を高くすることが可能である(印字の場合には地の色相によつては付加情報の識別がむづかしいケースが生じ、インクの色や種類を布地の色相によつて使い分けることが必要となる場合も起り得る)。ラベルの欠点は、情報の内容をそれ程多くできないことである、またラインスピードがあまり高速になると追従できなくなる、生地上への文字又は記号出力は、基準位置情報(スケール)を表示する場合と検査結果を表示する場合があるが、前者の場合の処理手順を第20図に示す。この場合には、システムは常時位置情報を取り込み、基準位置になると記号を出力する方法をとっている。基準位置のタイミングを作る処理は、欠点検出装置2内のひとつの機能としてもたせる場合と、パルス信号発生器34内に一定カウントになると期込信号を発生させ、欠点検出装置1内のひとつのプログラムを駆動させる方式がある、いずれの方式をとるかは、欠点検出装置の負荷率により決定する。第21図(イ)～(ニ)

にパルス信号変換器34の処理機能について流れ図で示す。INIT1(イニシャル)機能は、欠点検出装置2からのイニシャル要求(インターフェース36)により駆動される処理プログラムで、カウンタの初期化等を行う。システム立上時は必ずこの処理は必要である。次にINT1(正転)は、中間ローラ正転に対するセルシンのパルスに対応して駆動される処理である。パルス1回に1回だけINT1が駆動され、カウント値を、1だけ加算する。INT2(送転)は、中間ローラ送転に対するセルシンのパルスに対応して駆動される処理である。パルス1回に1回だけINT2が駆動され、カウント値を、1だけ減算する。

SUREQ(送信処理)は、欠点検出装置2からのカウント値送信要求に対する処理内容を示す。ここでは記述しないが、送信のためのプロトコルの実行とデータを信号線にのせるための処理を行う。第22図は、パルス信号変換器の中で基準位置を示す期込信号を出力する場合のINT1の処理例である。

以上で、本発明の装置の詳細の構造と動きについて記述してきた。以下に検反処理の動作について述べる。

(2) 検反処理

布地上の欠点を画像処理による検査する方式の考え方について以下詳述する。第23図は、布地表面の入力画像の1例である。111、112は、表面上で把えた布地表面の欠点である。入力画像110は、濃淡画像であるから、欠点111、112は、布地の地の色との相対的な濃淡の差で人間の視覚では、欠点であると判定できる。画像処理で欠点を検知しようとするやややつかいであるが、以下のような順で検出できる。入力画像110の輝度分布ヒストグラムをとると第24図のようになる。ヒストグラムをみると2個の山が観察できるが、左の大きな山は、欠点のない布地の輝度を示す山であり、右の小さな山が、欠点部の輝度を示す山である。濃淡画像のままでは、欠点部の識別処理ができないので、適当なしきい値で2値化する。第24図のX-X部で2値化する

と背景と欠点部を良く分離できる。第25図は、2値化した結果である欠点部111、112がよく分離された。ここで、2個の欠点111と112を識別する処理について述べる。まず、2値化画像(第25図)の画面中の物体について1個ずつ異なる値をあてはめる処理を行う。これをラベリング処理という。ラベリング処理結果を第26図に示す。ラベリング結果は、濃淡画像上に、物体毎にラベリングされた値そのものを書き込まれる。従つて、物体1つずつを取り出して、物体毎の特徴量(面積や周囲長等)を計算することができる。第27図にn個の物体について面積計算を行った場合の例を示す。このようにして得られた物体毎の特徴量を評価することにより各物体が欠点であるか否かを判定できる。画像処理による欠点検出の概要を述べてきたが実際には、欠点の種類やその他条件により細かな処理を施してようやく欠点を見つけることができるのである。このような各種の処理手順を毎回実行していたのでは、とうてい検出処理に莫大な時間を要しラインスピードに

迫いつけるものでない。そこで本システムでは、先に述べたように、粗検出と精密検出の2段階に分けている。通常は、粗検出処理で欠点候補点を探し、欠点候補点が見つかった、その部分に対して詳細な検査を実施し候補点が欠点であるかどうかを決定し、欠点である場合には更に欠点の仕様(欠点の大きさや位置など)を計測し、その結果を出力するように仕組んである。第28図は、欠点の粗検出の処理例である。ここでは、ラインセンサ10の入力画像処理により欠点検出を行っている。欠点検出の場合には、欠点発生処理すなわち精密検査モード移行のための処理を行う。欠点がない時は、更に次の画面を取り込み欠点の検出処理をくり返す。第29図は、欠点の精密検出処理の1例を示す。この処理は、粗検査処理にて欠点有と判断された場合、本処理に入る。処理手順は、まず、ラインの搬送速度を低下させ、精密検査処理とラインが同期できるようにする(あまりラインが早いと精密検査が追いつけない)。1TVカメラ画像入力と欠点検出処理をくり返し

規定回数だけ実行し、欠点検出の場合には、欠点情報をホストコンピュータに報告したり、欠点情報を布地の上へプリントしたりする。そして、搬送速度を定常に戻復する。本処理では、1TV画像入力の視野は、粗検査の場合より狭くとり欠点をより詳細に解析できるようにする。欠点を見つけるための画像処理も粗検査と異なり各種のアルゴリズムを使って欠点の有無を詳細に調べる。第30図は、画像による欠点の精密検査に適用する技術の例で、空間積和演算機能を示す。fは、入力画像で、gは、処理結果を格納する画像メモリである(出力画像)。f、gは共に濃淡画像である。入力画像fのi、j番地とその周辺合計3×3=9画素を取り出し、これと、マトリックスM(m, n)との積和結果を行い、その結果を出力画像のi、j番地に格納する。

$$\sum_{n=1}^3 \sum_{m=1}^3 f(i+2+m, j+2+n) M(m, n) \rightarrow g(i, j)$$

上式は、空間積和演算を式の形で示したもので

あるが、マトリックスM(m, n)の値を種々変えることにより各値の効果が期待できるのである。マトリックスの形とその処理の効果について1例をあげると次のようである。

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{平滑化の機能}$$

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{Y方向微分}$$

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{X方向微分}$$

$$M(m, n) = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \text{全微分} \\ \text{(輪郭強調)} \end{array}$$

精密検査では、以上の1例で示したような機能を使い、欠点を確実に捉えるようにアルゴリズムを作り上げる。第31図に汚れの検出に使われるアルゴリズムの1例を示す。画像入力後、シェーディング補正を行い、2値化、ノイズ除去の後、ラベリングを行っている。ラベリング画像に対して特徴量計算を行い、欠点の有無を判定する。欠点有の時は、位置情報を取り込み、欠点の画面上の位置との関係で欠点の正確な位置を決定する。また、欠点の大きさなどの欠点自身の有効な情報を計算し、結果を出力する。ここで、シェーディング補正とは、画像入力の際、映像系や光源等が原因で画面全体にわたって発生する明るさのムラを取り除くための画像処理技術の一つである。第32図にシェーディング補正の1例を示す。対象画像を入力し、補正のための逆数正規化画像と画像間演算を行うことにより補正を完了する。第33図は、シェーディング用逆数正規化画像作成フローを示す。第34図は、着手むらの検出アルゴリズムの1例を示す。ここでは、画像入力後、

$$b = \frac{\text{画面の視野}(\text{mm})}{\text{一ラインの画素数}} \quad (\text{mm/画素})$$

となる。

第37図は、ラインセンサを使った場合の対象物とラインセンサカメラの配置の例を示す。10a、10bは、ラインセンサである。ラインセンサカメラは、中央部で画像が重なるように配置してある。これにより2台のラインセンサでも中央部の欠点をめれなく検査できるのである。第38図は、ラインセンサ方式の解像度の説明図である。画像の虫歯率を $\alpha\%$ 、布幅をW、カメラの1ラインの画素数を n とすると画素サイズは、次式で計算される。

$$b' = \frac{W \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)}{n}$$

ここで、

$$W = 1000 \text{ (mm)}$$

$$\alpha = 10 \%$$

$$n = 1024$$

X方向微分しているので特徴である。次に透過方式による欠点検出法について述べる。第35図は、透過方式による欠点検出のアルゴリズムを示す。透過方式では、背景と欠点部のコントラストを十分大きくとることができる点が大きな特徴である。従つて、2値化処理は固定2値化で、しきい値は、当初決定しておくことで十分である。欠点の有無は、画面全体について“1”の画素数をカウントして判断することによって十分である。しかし、必要に応じて、ラベリング及びラベル毎の特徴量を抽出してもよい。第36図は、入力画像に対して空間積分演算（非線形箇所最大値又は、最小値）を施すことにより欠点部を拡大する場合の例である。

(3) 画像処理により板反精度

次に画像処理による板反精度について記述する。入力画像は、もちろんデジタル画像であるから画像を格子状に分割して1枚の画面を構成する。格子の1個分をデジタル処理画像では、画素又はピクセルと称する。1画素が実際の対象物に対して何mmに相当するかを δ で示すと、

を代入すると

$$\delta' = \frac{1000 \left(1 + \frac{10}{100}\right)}{1024} = 1.074 \text{ mm/画素}$$

以上から1ライン当り1024画素のラインセンサ

カメラを2台使用した場合、1mm幅の布地を検査する時、検査可能な欠点の最小の大きさは、次のようになる。

$$\text{検出可能な欠点の最小値 } \Delta L = 2 \sim 3 \delta'$$

$$\delta' = 1.074 \text{ とすると}$$

$$\Delta L = 2 \sim 3 \delta'$$

$$= 2.1 \sim 3.2 \text{ mm}$$

である。

ITVカメラの場合も全く同じ考え方で検出可能な欠点の最小値は推定できる。

〔発明の実施例〕

本発明の検査機により従来の人間の視覚に頼っていた反物の表面の検査工程を全自動化可能とな

る。その為以下のような具体的な効果があげられる。

- (1) 従来、検反機1台に1人がついていたが、これが不要となり省力化ができる。
- (2) 検反を人間が行う場合、検査員の技能差やその日の状態により検査結果のバラツキがあつたが、自動化により品質の均一な検査を可能とした。
- (3) 画像処理装置の処理速度がある程度以上あれば、本方式によれば、高速度高精度な自動検反機を実現できる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の自動検反機の一実施例を示す。第2図は、検反機本体1の側面図、第3図は正面図である。第4図は、欠点検出装置2のブロック図である。第5図は、検反機本体の詳細説明でループ制御機構を示す。第6図は、検反機本体の速度制御方式の一例を示している。第7図は、ループ制御機構によるモータ速度制御原理の1例を示す。第8図は、粗検査、精密検査、印字出力

の3つのモードの関係を説明するための図面である。第9図は、各モードによる中間ローラ駆動用のモータ速度制御の原理を示す図で、第10図は、布地のスケール表示と位置情報の誤差の関係を定量的に示す図である。第11図は、欠点位置の基準点からの相対表示例である。第12図は、欠点位置の絶対座標表示例である。第13図は、相対座標方式による欠点位置の推定方法を示す図である。第14図は、布地の欠点の種類と反射光、透過光の使い分けについて示す。第15図は、透過光による欠点検知機構である。第16図は、中間ローラの回転位置取込機構である。第17図は、中間ローラの駆動方法の他の1例を示す。第18図(イ)～(ハ)は、布地へのマークや文字の出力機構の例である。第19図は、布地にラベル貼付を行うための機構の1例である。第20図は、布地上への文字又は記号出力の手順の1例を示す。第21図は、パルス信号変換器の処理機能の1例を示す。第22図は、同じく他の1例を示す。第23図は、汚れの欠点画像の1例を第24図は、

その解像度ヒストグラムの例である。第25図は、同じく2値化画像。第26図はラベリング画像。第27図はラベリングに対する面積計算例である。第28図は、欠点の粗検出処理の1例で第29図は、欠点の精密検査処理の1例である。第30図は、精密検査に使用される空間積和演算の説明図である。第31図は、汚れの検出アルゴリズムの例である。第32図、第33図は、シェーディングの説明図である。第34図は、番手むらの検出アルゴリズムの1例で、第35図、第36図は、透過方式による欠点検出の1例を示す。第37図及び第38図は、画像処理による検反の精度についての説明のための図面で、第37図は、ラインセンサの布地に対応した配置を、第38図は、ラインセンサ方式による解像度説明図を示している。1…検反機本体、2…欠点検出装置、3…検反機本体の速度制御装置、4…システムコンソール、5…キーボード、6…ハードコピー用タイプライタ、7…布(送り出し側)、8…布(巻取り側)、9…1TVカメラ(精密キズ検知用)、10…ラ

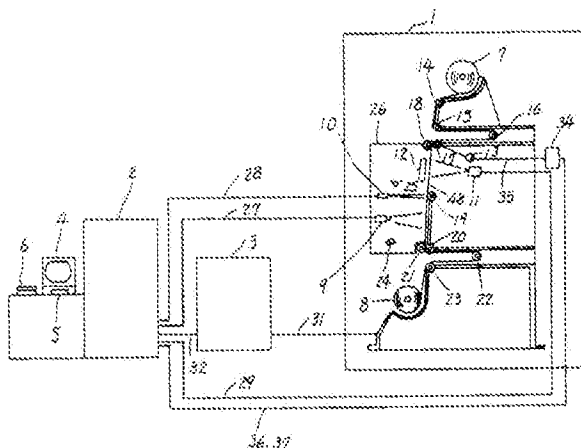
インセンサカメラ(粗キズ検知用)、11…1TVカメラ(透過光検査用)、12…平面照明装置、13…セルシシセンサ、14…第1中間ローラ、15…第2中間ローラ、16…第1ルーバローラ、17…第3中間ローラ(モータ駆動)、18…第3中間押えローラ、19…第4中間ローラ、20…第5中間ローラ、21…第5中間押えローラ、22…第2ルーバローラ、23…第6中間ローラ、24…照明装置、25…照明装置、26…カバー、27…インターフェース(1TVカメラ)、28…インターフェース(ラインセンサ)、29…インターフェース(1TVカメラ)、30…インターフェース(速度制御用)、31…インターフェース(検反機コントローラ)、32…検反機本体フレーム、33…パルス信号変換器、34…インターフェース(セルシシ)、35…インターフェース(パルス信号変換器)、36…インターフェース(パルス信号変換器)、37…CPU、38…主メモリ、39…バス、40…外部記憶メモリ(DISC)、41…画像プロ

センサ、43…画像メモリ、44…画像メモリ、
 45…ラインセンササポート、46…プロセス入出力機構（P I O）、47…シリアルインターフェース機構（R P I C）、48…検査中の生地（布）、
 49…フレーム、50…フレーム、51…光通過用孔、52…光通過用孔、53～56…光源、
 57～60…ビームセンサ機構、61～64…レンズ機構、65～68…インターフェース（ビームセンサ用）、69…生地ロール用サポート軸（上側）、70…生地ロール用サポート軸（下側）、
 71～82…軸受、83…アンリール軸用駆動モーター、84…上側中間軸用駆動モーター、
 85…下側中間軸用駆動モーター、86…リール軸用駆動モーター、87…平面照明装置ケース、
 88～89…白熱燈、90…デیفューザー、
 91…ステージガラス、92…布地上の欠点部（穴キズ）、93…ループ溝、94…ループ溝、
 95…検査ステージ部、96…Vベルト、97…インクタンク、98…印字ヘッド、99…インク送出管、100…インク放出孔（多列）、101

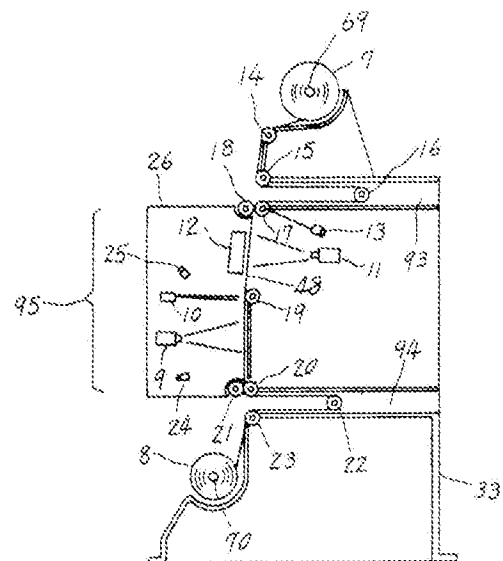
…インク放出孔（単列）、102…フレーム、
 103…ラベル用紙、104…ラベル用リール、
 105…ラベル押え付けローラ、106…ナイフ用リンク機構、107…ナイフ、108…ナイフガイド、109…受けローラ、110…入力画像、
 111…布地上の欠点、112…布地上の欠点、

代理人 弁理士 小川勝男

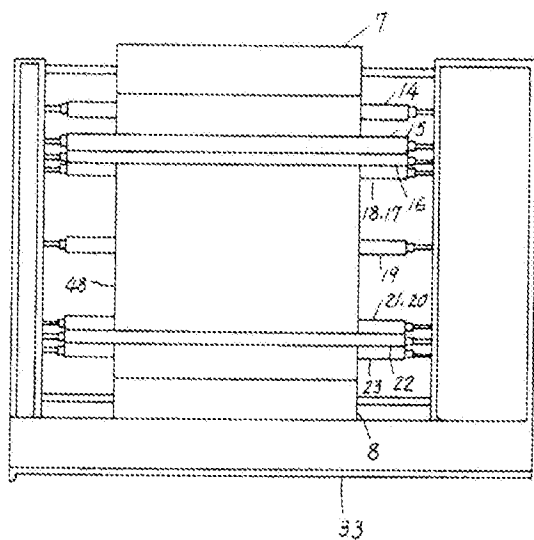
第 1 図



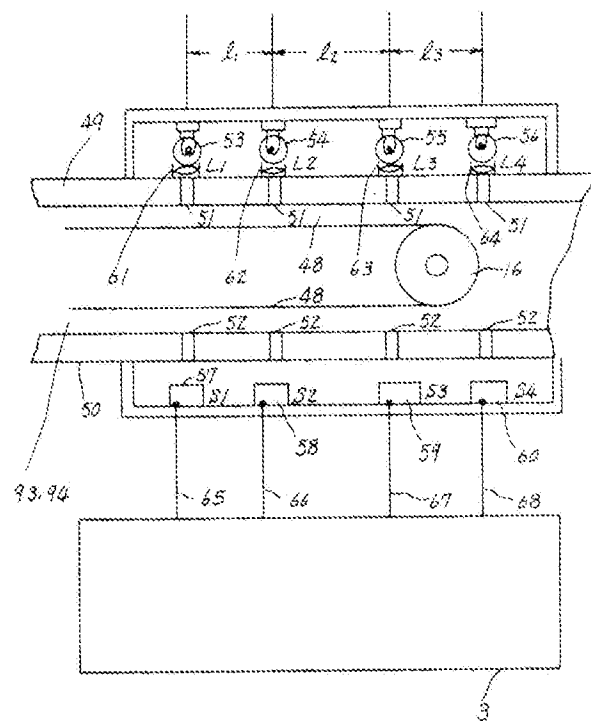
第 2 図



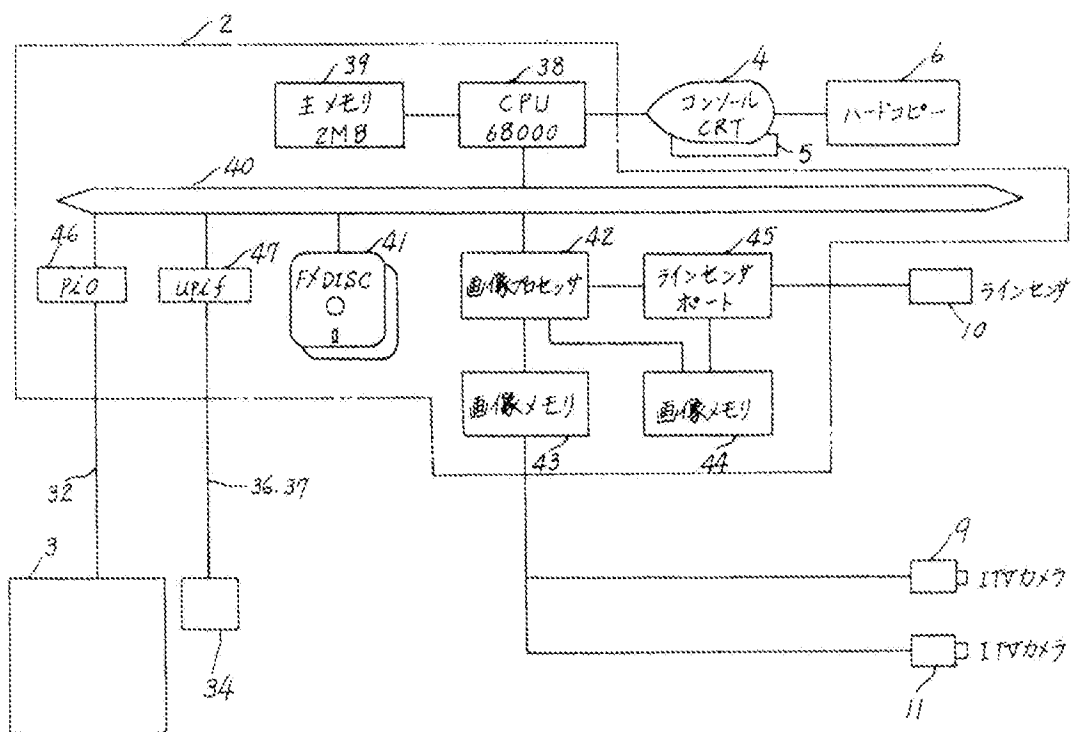
第 3 図



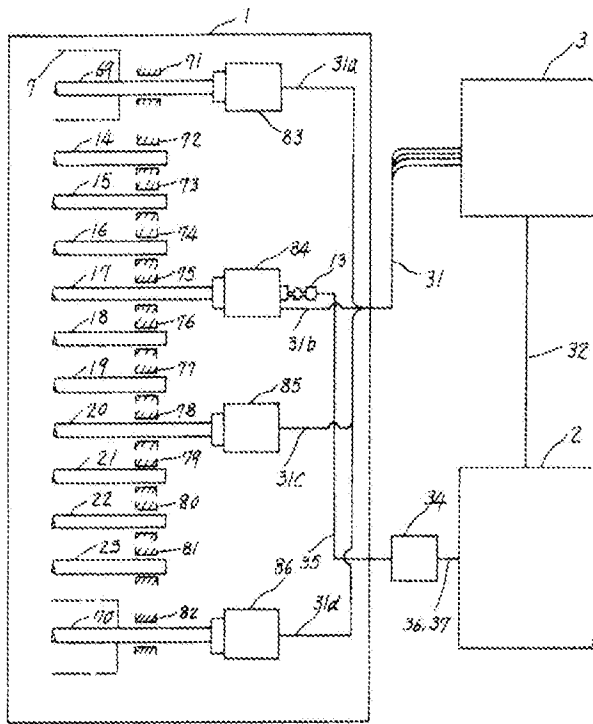
第 5 図



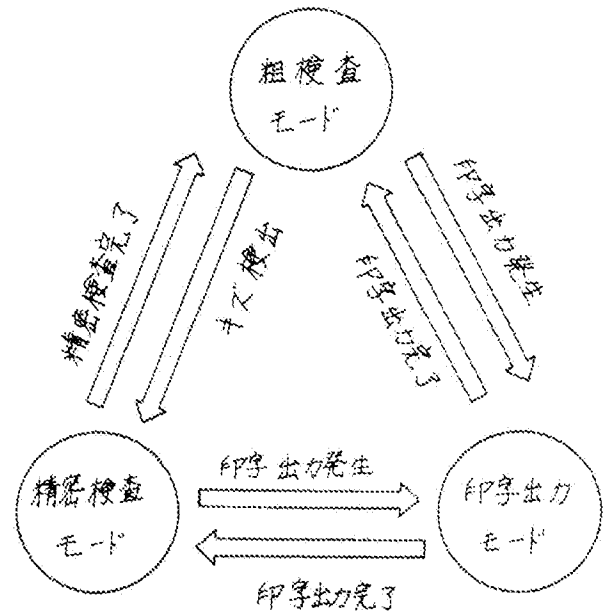
第 4 図



第 6 図



第 8 図



第 7 図

S1	S2	S3	S4	V_1 と V_2 関係	制 御 原 理
ON	ON	ON	ON	$V_1 \gg V_2$	ループを大きくする様にする。
OFF	ON	ON	ON	$V_1 > V_2$	ループをやや大きくする傾向に保つ。
OFF	OFF	ON	ON	$V_1 = V_2$	釣り合い状態
OFF	OFF	OFF	ON	$V_1 < V_2$	ループをやや小さくする傾向に保つ。
OFF	OFF	OFF	OFF	$V_1 \ll V_2$	ループを小さくする様にする。

V_1 : 入力側
 V_2 : 出力側

第 9 図

処理の状態	モータ速度制御原理
粗検査の状態	$V_1 = V_2 = V_N$
粗検査時キズ発見	$V_1 = V_2$ 共に減速 $\rightarrow V_{min} < V_0$
精密検査の状態	$V_1 = V_2 = V_{min}$
精密検査完了	$V_1 = V_2$ 共に増速 $\rightarrow V_0$
布端に記号印字	$V_1 = V_2 \rightarrow V'$

V_1 : モータ84の速度

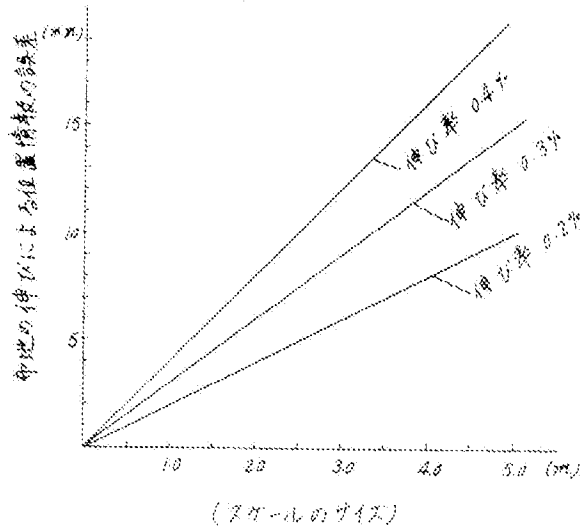
V_2 : モータ85の速度

V_0 : 定常速度

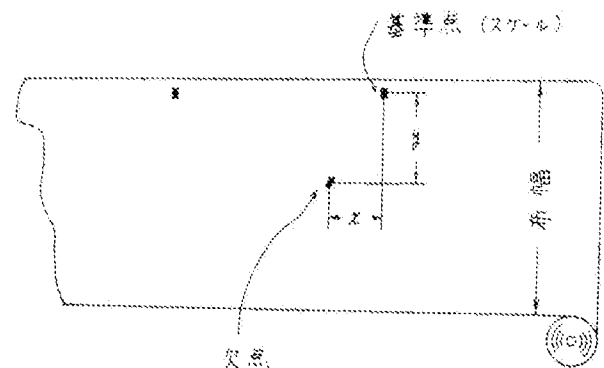
V_{min} : 精密検査時の定速 ($V_{min} < V_0$)

V' : 印字出力時の定速

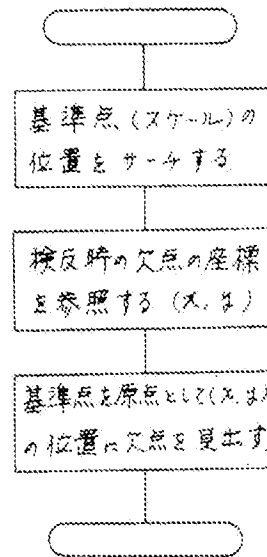
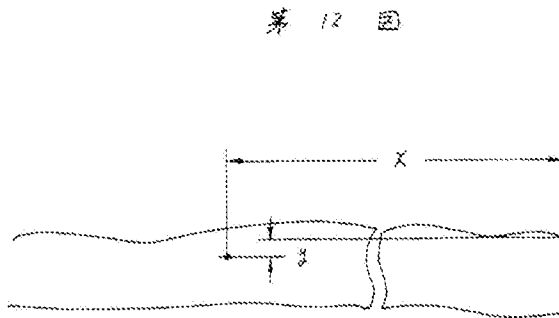
第 10 図



第 11 図



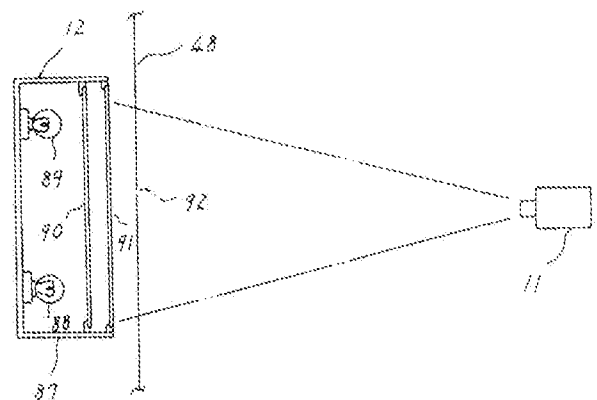
第 13 図



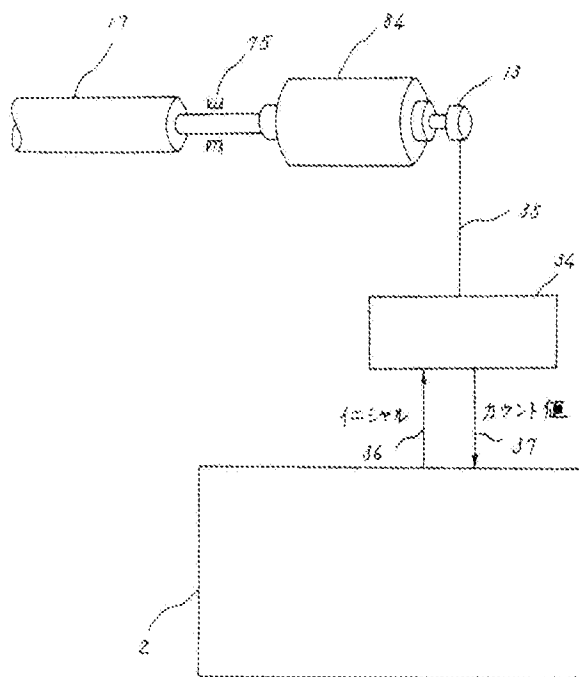
第 14 図

欠点の種類	内 容	反射光	透過光
とみこみ	赤くす等のぬい込み	○	
汚 れ	くみとかよごれ	○	
穴	布地上の穴キズ		○
破 れ	布地上の破れキズ		○
組織くずれ			○
書きすり	赤のズミが異なる色に混る	○	
つやなり		○	
反せんなり		○	
柄すり		○	
こすり		○	
染すり		○	
赤切れ			○
赤抜き			○
キツプ		○	
スラフ		○	
筋 豆			○
し め		○	

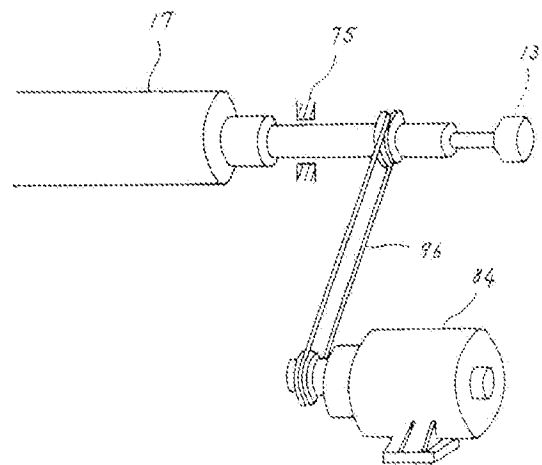
第 15 図



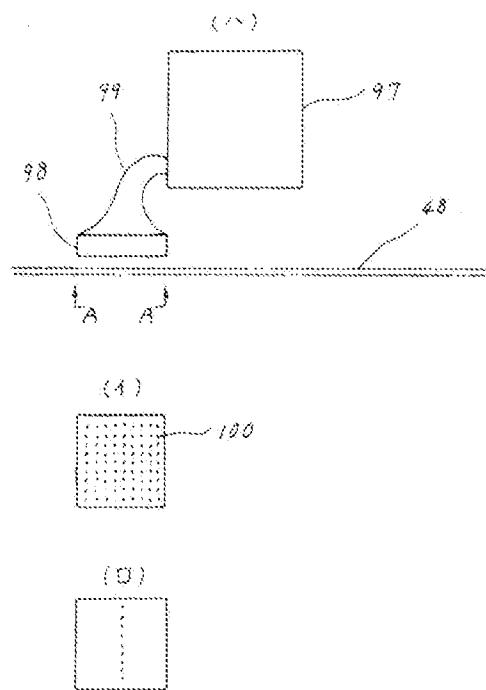
第 16 図



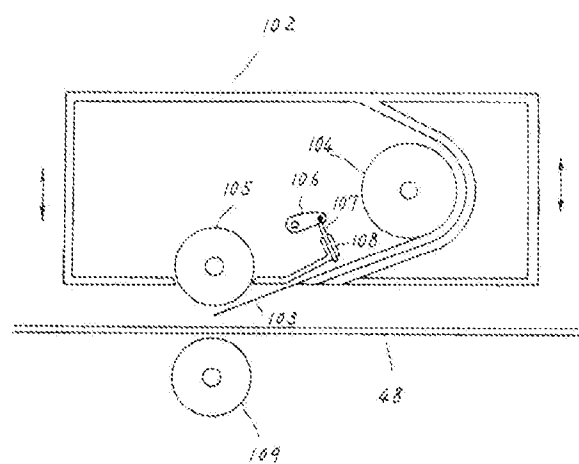
第 17 図



第 18 図

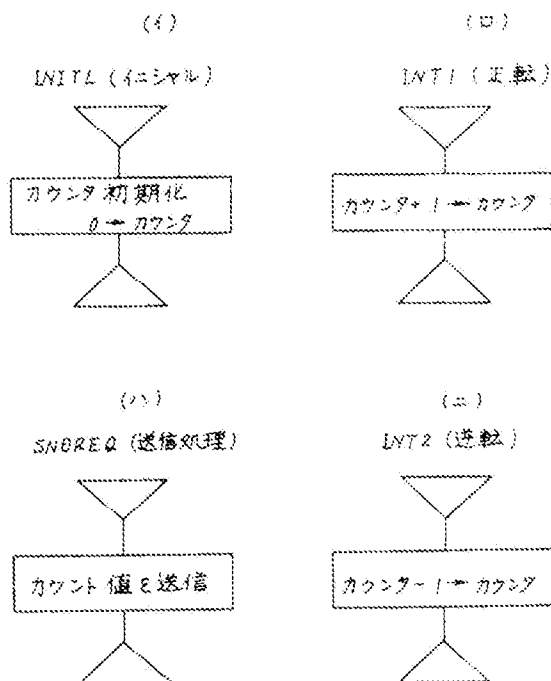
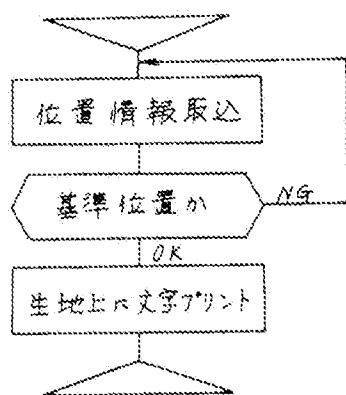


第 19 図

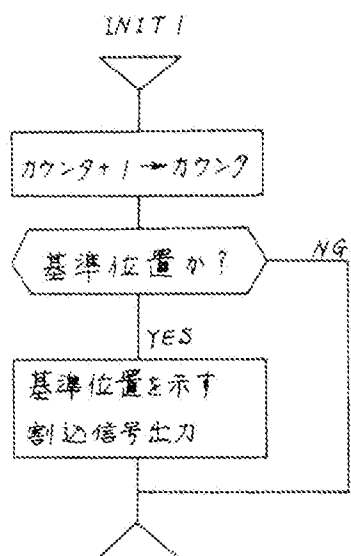


第 21 図

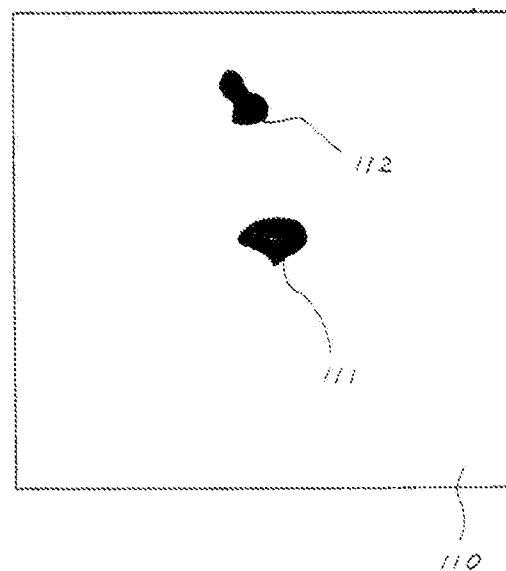
第 20 図



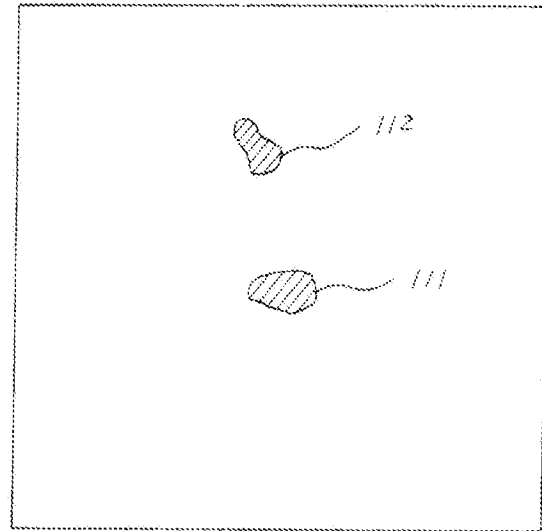
第 22 図



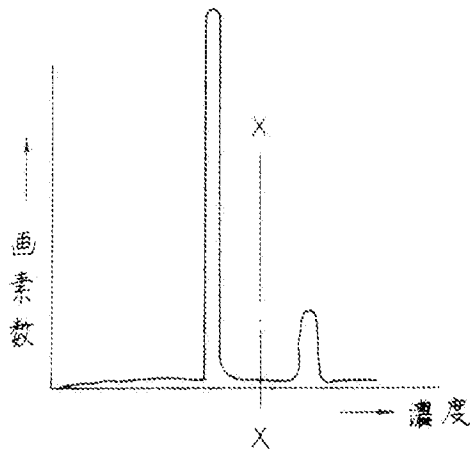
第 23 図



第 25 図



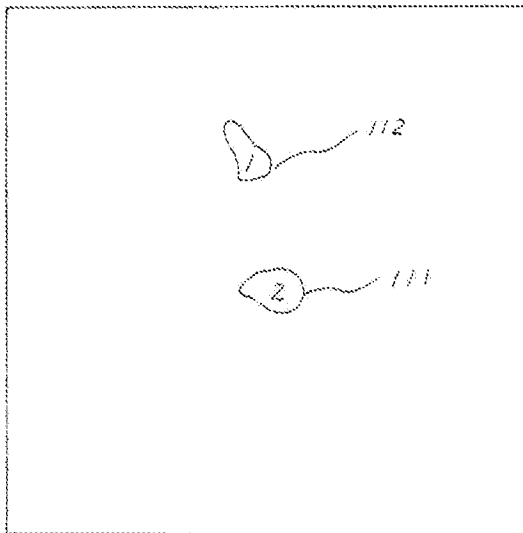
第 24 図



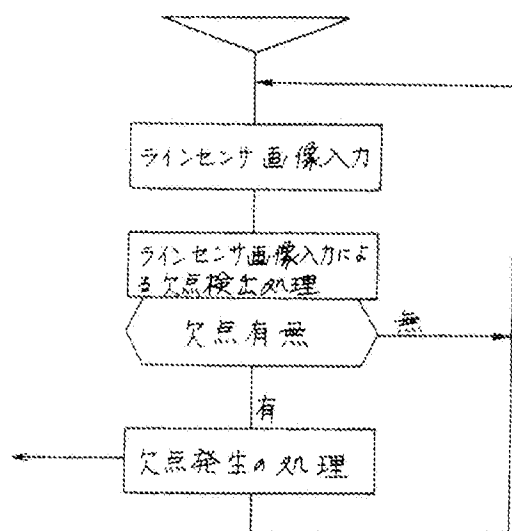
第 27 図

ラベル番号	面積	
1	20	
2	25	
3	30	
4	60	
⋮	⋮	
n	40	

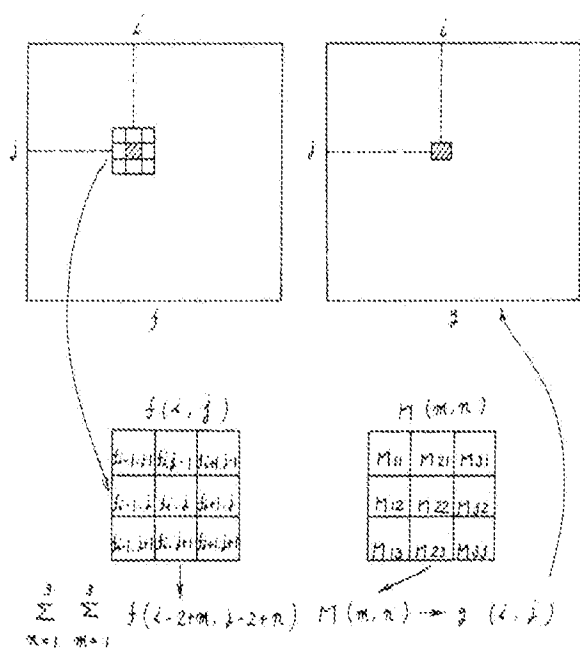
第 26 図



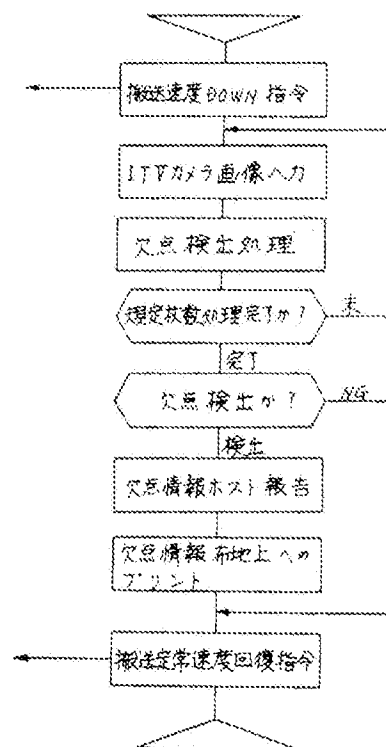
第 28 図



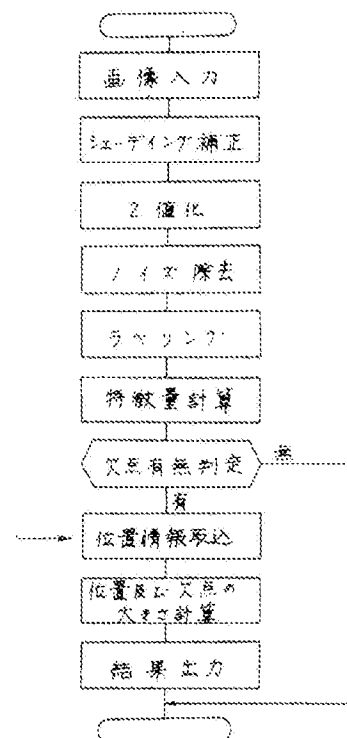
第 30 図



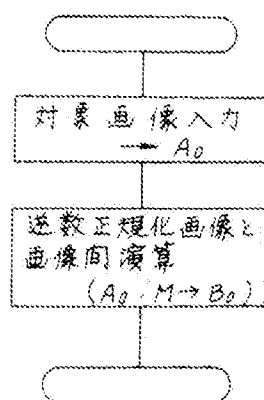
第 29 図



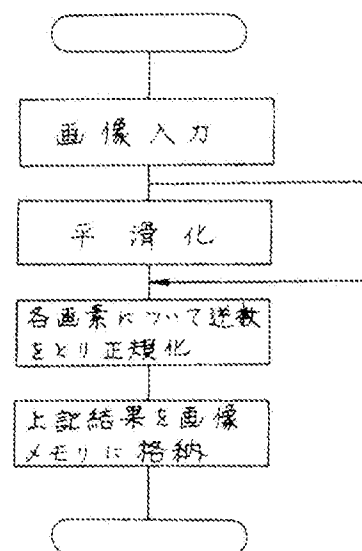
第 31 図



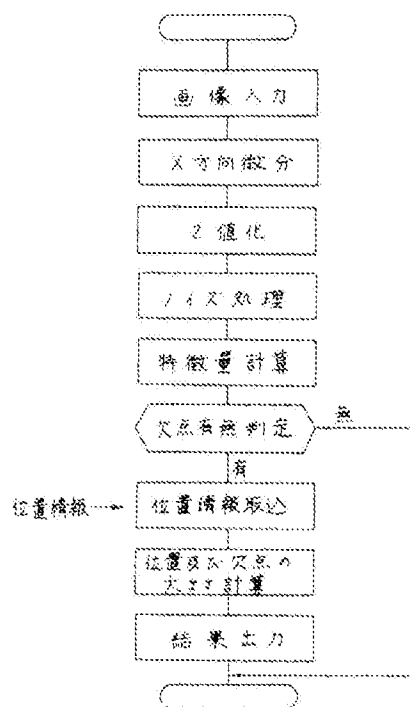
第32図



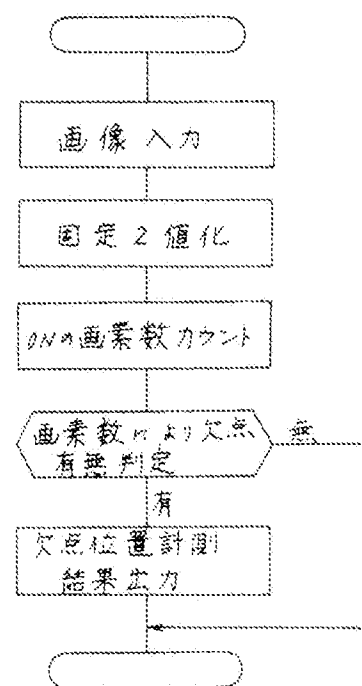
第33図



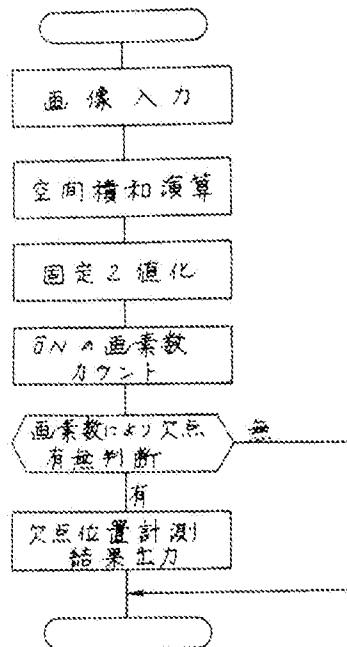
第34図



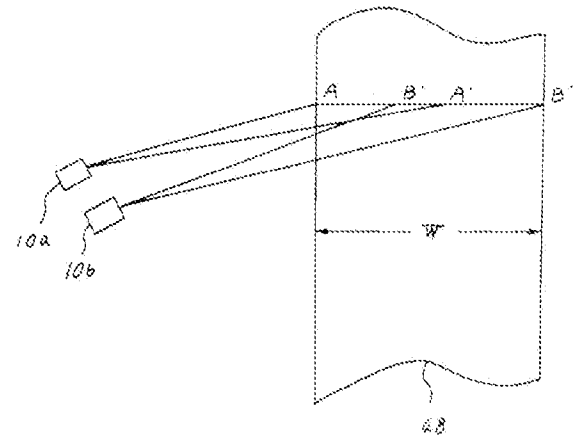
第35図



第 36 図



第 37 図



第 38 図

